

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-204468

(43)Date of publication of application : 19.07.2002

(51)Int.Cl. H04Q 7/34
H04B 7/26
H04B 17/00

(21)Application number : 2001-293120

(71)Applicant : SCOREBOARD INC

(22)Date of filing : 26.09.2001

(72)Inventor: STANLEY J GUTOVSKY

(30)Priority

Priority number : 2000 235435 Priority date : 26.09.2000 Priority country : US
2001 951504 14.09.2001

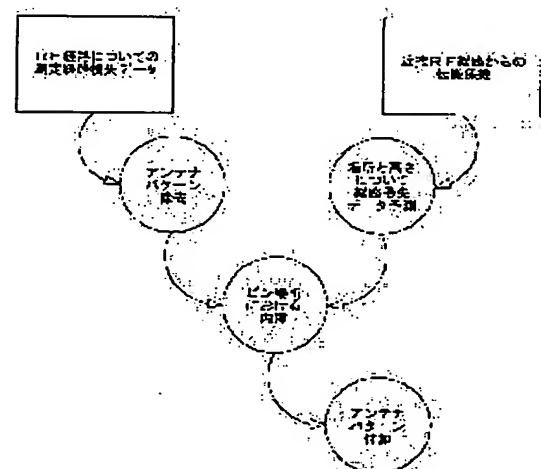
US

(54) PATH LOSS DATA NORMALIZATION FOR GROWTH MANAGEMENT OF CELLULAR SYSTEM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an analysis method of the RF propagation and the deployment method of antenna designs in order to manage channel interference in a cellular telephone system.

SOLUTION: RF signal strength data are gathered at a plurality of places in the entire system. By processing the collected data to specify inter-channel interference in cells, problems in terms of antenna gain patterns, directionality, orientation and selection are overcome.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-204468

(P2002-204468A)

(43) 公開日 平成14年7月19日 (2002.7.19)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード [*] (参考)
H 0 4 Q 7/34		H 0 4 B 17/00	D 5 K 0 4 2
H 0 4 B 7/26			G 5 K 0 6 7
17/00		H 0 4 Q 7/04	B
		H 0 4 B 7/26	K

審査請求 未請求 請求項の数10 O L 外国語出願 (全 58 頁)

(21) 出願番号 特願2001-293120(P2001-293120)

(22) 出願日 平成13年9月26日 (2001.9.26)

(31) 優先権主張番号 60/235435

(32) 優先日 平成12年9月26日 (2000.9.26)

(33) 優先権主張国 米国 (U S)

(31) 優先権主張番号 09/951504

(32) 優先日 平成13年9月14日 (2001.9.14)

(33) 優先権主張国 米国 (U S)

(71) 出願人 500442205

スコアボード, インコーポレイテッド

アメリカ合衆国 ヴァージニア 20171

ハーンドン ダレス テクノロジー ドラ

イヴ 13595 スイート 200

(72) 発明者 スタンリー ジェイ. グトフスキー

アメリカ合衆国 ヴァージニア 22201

アーリントン ノース ヴァーノン スト

リート 21202

(74) 代理人 100073128

弁理士 菅原 一郎

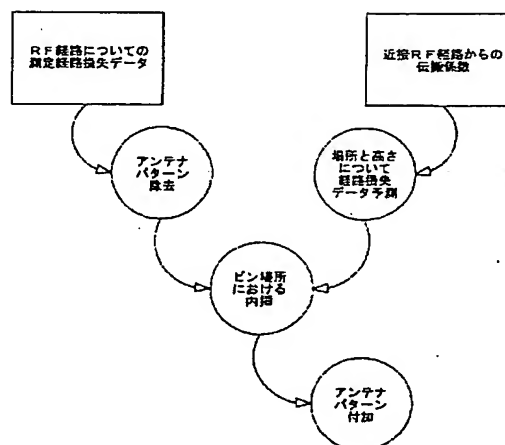
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 移動電話システムの成長管理のための経路損失データ正規化方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 移動電話システムでのチャンネル干渉を管理するための、RF伝搬の分析方法、アンテナの展開方法を提供する。

【解決手段】 システム全体の複数の場所でのRF信号強度のデータが採集される。採集データを処理して、セルのチャンネル間干渉を特定することにより、アンテナゲインパターン、方向性、配置及び選択を行う。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 セルサイトの個々のセクターからの受信信号レベルデータを採集処理する方式であって、無線システム中の既知の場所における信号レベルデータを採集し、信号レベルデータ中の個々の信号を識別し、個々の信号発信源のセクターを決定し、個々の信号の経路損失を決定し、セクターの決定に対応してアンテナのための一群のアンテナパラメータを回収し、回収されたアンテナパラメータに基づいて各信号の経路損失値を正規化することを特徴とする受信信号レベルデータの採集処理方法。

【請求項 2】 アンテナパラメータが信号に対応するセクターのためのアンテナデザインの方向性を含んでおり、正規化に際してはセルサイトに対する既知の場所の相対位置に基づいた修正を行って採集データに持ち込まれるエラーを補償することを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】 無線システム中の信号カバリの品質の決定を精製する方式であって、無線システム中の複数の場所において実際の経路損失データを測定し、無線システムに施与された伝搬モデルから予測経路損失データを得て、測定データと予測データとを組み合わせることで予測経路損失データにより測定経路損失データを増大して測定データのない場所データを決定する信号カバリ品質の決定精製方法。

【請求項 4】 結合が付重結合であって、測定データと予測データとが信頼度表示器に与えられて、各データの最適付重が決定されることを特徴とする請求項 3 に記載の方法。

【請求項 5】 さらにデータの各群内の各値に信頼度因子を与えるものであって、該信頼度因子が測定データについてより大であり、かつ特定の場所のデータと近接場所のデータとの間の関係に基づいていることを特徴とする請求項 3 に記載の方法。

【請求項 6】 走行テスト領域を複数の空間ビンに細分割し、該複数の空間ビン内において複数のセクターのそれぞれからの信号を測定して測定信号の受信パワーを決定し、各測定された信号に属するアンテナにより達成された有効ゲインを除去して、各測定信号を等方性放射パターンを有した概念的アンテナに正規化し、伝搬モデルを各セクターからの概念的信号に施与して各ビン内の概念的信号の予測受信パワーを決定し、各測定信号に対応するモデル化された概念的信号と相関付ける、ステップを含んでなり、かつ上記のセクターは試験の領域内にあり、該領域の少なくとも一部は走行テストの伝搬距離内またはそれと同じ範囲にあり、各モデル化された概念的信号は異なる測定された信号に対応し、概念的アンテナの特性を用いて概念的信号がモデル化されることを特徴とする無線システムの成長管理方法。

【請求項 7】 さらに測定された信号に対応するモデル

化された概念的信号との相関に基づいて伝搬モデルを変更して、概念的信号の予定経路損失をよりよく予測する変更伝搬モデルを形成することを特徴とする請求項 6 に記載の方法。

【請求項 8】 さらに変更された伝搬モデルを各セクターからの概念的信号に施与して多数の追加的な空間ビンについて予測経路損失を決定することを特徴とする請求項 7 に記載の方法。

【請求項 9】 さらに変更された伝搬モデルを各セクターからの計画された信号に施与して、各ビンについて計画された信号の予定経路損失を決定することを特徴とする請求項 7 に記載の方法。

【請求項 10】 さらに計画された信号の伝搬パラメータ値を変動させて、変更された伝搬モデルを計画された信号および各ビンに施与し、一群の変動された伝搬パラメータに対応する変更された伝搬に基づいてシステムのために全共有チャンネル信号対ノイズ比を識別することを特徴とする請求項 9 に記載の方法。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【産業上の利用分野】 この発明は移動電話システム中でのチャンネル干渉の管理方法に関するものであり、より詳しくはアンテナのよりよい展開、構造および作用のための移動電話システム中での RF 伝搬の分析方法に関するものである。

【0002】

【従来技術】 今日商用移動通信システムは典型的にはパターンに従って配置された複数の固定場所基地局を有しており、該パターン内では各ステーションが多数のセクター間に分割されて複数のアンテナを有していて、多数の周波数上で送信受信を行っている。アンテナ、セクターおよび周波数の割当ておよびアンテナ選択の分布はカバリーを最適なものにしよう設計されている。基地局により使用されているチャンネルは周波数において互いに充分に分離されており、その基地局からの異なるチャンネル上の信号は干渉しないのである。

【0003】 しかし移動ユニットが広い範囲に亘って電話通信を送受信できるように、各セルは通常、そのカバーエリアが多数の他のセルのカバーエリアと隣接かつ重複するように、配置されている。

【0004】 移動ユニットがある基地局によりカバーされたエリアから他の基地局によりカバーされたエリアに移動する時には、異なるセルが重複するエリア内で通信は前者のステーションから後者のステーションに転送される。

【0005】 このような重複カバリーの故に、セルに割り当てられたチャンネルは注意して選択され、隣接するセルが同じ周波数上で送受信しないようにしてある。隣接した基地局により使われるチャンネルもまた周波数において互いに充分に分離されており、いかなる基地局から

の信号も他の基地局からの信号と干渉しないようになっている。これには中央のセルにチャンネルを割り当てて、それらのチャンネルは上記のように周波数において広く分離されている。ついで、カバーを最適化し干渉を最少とするパターンで、この中央セルを囲んでいるセルにチャンネルを割り当てる。

【0006】チャンネル割当てのパターンは中央セルに近接している他のセルにおいても同様に連続する。セルに割当てられた各チャンネルをそのセルに割り当てられたつぎのチャンネルから分離する手法は、完全に異なる周波数を有した多数のセルを、いずれかの周波数が反復される前に、システム内に配置することを可能とする。該パターンはしばしば周波数再使用パターンと呼ばれて、しかも種々変化するものである。

【0007】ある種のシステム、特に交通量の激しい都市領域中のセルを有したシステムにあっては、各セルはさらに3個のセクターに分割されて、各セクターはチャンネルの割当てを有している。各セクターのアンテナはセル中で120度のカバーを提供するように配置されている。400を若干越える数のチャンネルが使用可能であり、反復パターンは六角形の配置で達成でき、それぞれが3個のセクターを具えた7個のセルを用いる。

【0008】理論的には、このセル配置の形態およびチャンネル割当て案によれば、周波数再使用が移動ユニット間の干渉を最少にするように充分に分離された距離で反復される。

【0009】残念なことに、いくつかの理由から干渉は起きるのである。アンテナパターン、パワーレベル、分散および波回折はセル毎に異なるのである。建物、丘陵、山、樹木などの物理的物体により送信された信号強度がセルによりカバーされた領域に亘って変化する。したがって移動ユニットとの通信を支持するに充分なレベル未満に落ちるチャンネルの信号強度の境界はセル毎に広く変化する。

【0010】この理由から、互いに近接するセルは実際には上記のような厳密な地理的境界を形成せず、カバーギャップが起き得るのである。セルの境界は重複して領域の完全なカバーを提供しかつセルの境界は不正確に画定されるので、チャンネル間では重複カバーが度々起きるのである。この結果重複カバーを有するチャンネルは互いに干渉することがある。

【0011】セルの奇数形状の境界とセルが重複したカバー領域を有する必要性の故に、同じチャンネル上の複数の信号が、近接しないまたは広く離間したセルによって発生されたとしても、互いに干渉する可能性が増加する。セクター化されたセルパターンが用いられた場合には、単純なセルパターンよりもセル同士が近接しているので、特にこの傾向がある。

【0012】遠隔地から発信された信号（インターフェロー！とも称される）は同じチャンネル上で移動通信

（搬送信号Sとも称される）を搬送している第2のより強い信号と、2個の信号間の差異がしきい値（デシベルでS/I比として測定される）未満であるときには、干渉する。加えて近接したチャンネル上の信号は、上記の周波数再使用パターンにしたがって、当接するセルにより搬送される。周波数フィルターは近接する周波数の受信を完全に除くには不十分である。したがって近接チャンネル干渉が存在することになる。

【0013】2個の信号間の差異が第2の（通常低い）しきい値未満であるときには、近接する周波数上の信号は通信リンクと干渉する。通常近接するチャンネルは、顕著な干渉を招くことなしに、通信リンクの信号強度に近い信号強度を有することができる。なぜなら受信側の周波数フィルターが近接チャンネルの信号強度の全端の部分を除くからである。

【0014】移動セルシステムのカバーを設計または再構築する際に、カバーを最適化しかつ干渉を克服すべく、移動システムのオペレーターは予測ソフトウェアを用いて特定のセル群の各々から移動システム全体に亘っていかなる信号強度が予定されるかを決定する。このソフトウェアは、各セルサイトを囲む地形の物理的な特性およびセルサイト周りの予測信号強度をプロットするセルステーションの物理的特性を示すデータ、を利用することができる。

【0015】信号強度の予測はグラフプロット上に重ねられて、ハンドオフの適当な重複領域を伴った最適のカバーを提供するにはどこにアンテナを配置すべきかを決定する。一旦アンテナサイトが決まったら、オペレーターはチャンネル群をセルに上記したような手法で割り当てる。

【0016】（発明の要旨）予測ソフトウェアのみを使っても、一般にカバーは最適化できず信号間の予定された干渉は除かれない。予測されたシステム特性と実際のシステム特性との差異を見出すには、データ採集をし、問題とする範囲内の多数の地点において各セクターの信号強度を測定し、それらの測定値を予測特性と比較することが必要となろう。データの採集はチャンネルの信号強度を測定する多くの手法により行える。

【0017】RF信号強度を決定するデータ収集中に、システム全体に亘る複数の場所でのRF信号強度の表示が採集される。採集のひとつの形態（走行テストと言われる）にあっては、走査受信器を具えた移動ユニットがテスト領域の道路を走行する。移動ユニットがシステム全体を走行するときに、この走査受信器はセルおよび/またはセクターにより送信される信号の強度を走査し、受信し、識別しかつ測定する。各測定地点について、これにより各セルにより発信された信号の強度測定値を得る。

【0018】信号強度は発信されたセルおよびセクターについて記録される。採集されたデータはシステムのR

Fカバーを示している。また異なるセクターから発信され共通の地点で測定された信号の比強度を比較することによっても、共通または近接のチャンネル周波数を用いた場合において、いずれのセクターが潜在的に他のセクターと干渉するかを決定することができる。

【0019】かくして効果的なカバーパターンを用いてカバーを最適化することができ、かつ実際の干渉地点を用いて特定の領域に割り当てられたチャンネル群を変えるのに十分な干渉が存在するか否かを決定することができる。また採集されたデータを用いて他の多くの分析や設置仕様などを行うこともできる。この発明は特定のデータ収集に依存するものではなく、また特定の分析仕様に限定されるものでもない。この発明はネットワーク成長管理に広く適用できる後処理技術である。

【0020】干渉の地理的領域が十分に大きい場合には、システムのためのチャンネル割当てパターンは変更されるだろう。すなわち周波数または周波数群がアンテナに割り当てられると、セクターまたはセルは他の非干渉周波数群に完全に変更される。ときにはチャンネル割当てを変更しなくとも、セル特性を変更することにより、干渉を除くことができる。

【0021】この発明はデータの採集後で追加的な分析の前に採集されたデータを処理する。システムについての測定および予測データの両方を用いてセルのチャンネル間の干渉を特定することにより、この発明はアンテナゲインパターン、方向性、配置および選択など設計または再構築する際の従来技術の問題を克服するものである。この発明は使用中の挙動に対応する動的な情報に基づいて予定干渉を特定するのである。

【0022】この発明の方法は受信データを分析正規化して、測定されかつモデル化されたセルシステムの伝搬プロファイルからアンテナ方向性の影響を除く。加えてこの発明を用いて、測定されたシステム挙動および予測パラメータ変動に基づいて無線周波数(RF)チャンネルおよびパワー設定を再割当てする。これにより容量を最大化するとともにシステム内全体の干渉を最少化するのである。ここの分析方法により、システム拡張計画と最適アンテナゲインパターン選択が可能となる。

【0023】無線システムの分析と最適化のためにデータを採集するに際しては、測定された経路損失データはセルシステム分析のための基礎として使用される。経路損失とは源アンテナ(セクター)と無線システムの地形上の地点との間の減衰として定義される。経路損失の測定には、受信信号についての既知の送信された信号レベルから受信信号強度表示(RSSI)を地形上の場所において減算する。経路損失算式はつぎのように表わされる。ここで P_{tx} パターンは送信されたパワーである。

【0024】

【数1】

$$\text{経路損失 [dB]} = P_{\alpha} \text{ [dBm]} - \text{RSSI [dBm]}$$

【0025】RSSI値は適宜な手法によりセルシステムの種々の場所において得られるものである。一旦データが採集されたら、後処理される。この後処理に際しては、各測定値をセクター送信と併合して、経路損失が計算されるようにする。この併合に際しては、測定RFチャンネルをセクターに用いたRFチャンネルと整合させる。この経路損失計算にはセクターに用いられた少なくとも1個の基準RFチャンネルとその送信パワーについての知識を必要とする。

【0026】セルシステムを完全に分析するには、サービスする各セクターおよび特定の場所において干渉するセクターについて、各測定場所における経路損失情報を必要とする。例えば無干渉通信のためにシステムが20dBの信号対干渉比(S/I)を必要とするなら、採集には、該場所において認識可能でありかつサービスする信号レベルの20dB以内のRSSIパワーレベルを有したセクター信号の測定値、を得る必要がある。この情報を用いて、例えば所望のサービス品質を提供する周波数およびパワー割当てを決定するなどの最適化作業を自動化できる。

【0027】実際には、全ての潜在的な測定地点において常に測定経路損失を得られる訳ではない。したがってこの発明においては、伝搬モデルを用いて得られた予測経路損失情報とともに得ることのできる測定経路損失情報を増加することができる。伝搬モデルにより提供された予備的な結果に形回帰分析を適用して、伝搬モデルを実際のセルシステムによりよく整合させることができる。

【0028】付重測定および伝搬データのインターアクティブ挿入ができるように、地理的分析などの他の手法も使用できる。一旦伝搬モデルが精製されたら、モデルにより生成される経路損失情報は測定情報と組み合わせられる。その後結合された情報を使って、セルシステムの作用を改善またはモデル化する。上記したように、受信信号についての既知の送信信号レベルから地形上のある場所において信号の受信信号強度表示(RSSI)を減算することにより経路損失が測定される。これをつぎの式で示す。ここで P_{tx} は送信されたパワーである。

【0029】

【数2】

$$\text{経路損失 [dB]} = P_{\alpha} \text{ [dBm]} - \text{RSSI [dBm]}$$

【0030】 P_{tx} は送信アンテナにより放射された送信パワーであるから、上記の経路損失式は伝搬経路損失を与えるものではない。代わりに該式は送信アンテナおよび伝搬媒体を含んだRFリンクの結合経路損失を与えるものであり、受信システムの伝搬経路損失がすでにRSSIの値に因数として組み入れられているものと仮定している。送信アンテナにより与えられたゲインを因数として組み入れることにより、上記の式から伝搬経路損失を得ることもできる。RFリンクについての経路損失計

算からアンテナゲインが除かれたら、得られた経路損失値を使って、送信アンテナのゲインまたはビームパターンに関係なく、送受信地点間での通信信号の伝搬特性をモデル化することができる。

【0031】この発明の一実施例は無線通信システムの挙動を最適化する処理に関するものであって、改善されたアンテナ分布と配置を決定するために次のような多くのステップを含むものである。

【0032】走行テスト領域を識別する。走行テスト領域について複数のセルサイトの複数のセクターのそれぞれからの信号を測定して、測定された信号の受信パワーを決定する。各測定信号に関連する有効アンテナゲインを除いて、等方性放射パターンを有した概念的アンテナに各測定信号を正規化する。

【0033】各測定信号に対応するモデル化された概念的信号に相関付ける。各測定信号の対応するモデル化された概念的信号に対する相関に基づいて伝搬モデルを修正して、概念的信号の予定経路損失をよりよく予測する修正伝搬モデルを生成する。修正伝搬モデルを各セクターからの概念的信号に付与して、追加的な非重複空間ビンについての予測経路損失を決定する。概念モデルに基づいてアンテナ変更や変化や交換を計画して、方向性アンテナやアンテナゲインパターンやアンテナ配列のより効果的な使用により、カバーを向上させる。

【0034】修正伝搬モデルを計画された各セクターからの計画された信号に施与して、各ビンについて計画さ

れた信号の予定経路損失を決定する。および／またはこれらのステップを多数回反復して、各ビン中において計画された信号について共チャンネル信号対ノイズ比を改善する。

【0035】この発明にあってはシステム中に展開されたアンテナに対応するアンテナ仕様データを含んだデータベースを利用して、アンテナの影響を除いてデータを正規化する。該データベースは他のアンテナに関する追加の情報を含んでもよく、これによりシステムはアンテナを既知の性能と置換することを介して複数の伝搬分析をセルサイト場所に装備してシステムカバーの向上を図ることができる。

【0036】（実施例）ここでは本明細書において使用する用語を定義する。移動システムの下記の性能はシステムの物理的な特性に言及するものである。

【0037】用語「場所」とは地球上のセルサイト地点を言うものである。用語「RFマウント」とは地球上のある地点より上のアンテナ位置を言うものである。用語「RF経路」とはRFマウントにおけるアンテナの方向的な設置を言うもので、より特別にはアンテナがいかに地理的領域にエネルギーを集中させるかを決定するのに必要な物理的な情報を言う。用語「経路損失地点」とは空間中の特定の地点について経路損失値および関連する地理的な情報を言う。これらを表1に示す。

【0038】

【表1】

特 性	場 所	RFマウント	RF経路	経路損失地点
経度	X	X	X	X
緯度	X	X	X	X
標高	X	X	X	X
半径中心		X	X	
配列			X	
電氣的チルト			X	
機械的チルト			X	
アンテナ			X	
経路損失				X
変動				X

【0039】表1中に示した特性は本明細書中において以下のような意味を持っている。しかしセルシステムの物理的特性はここに例示したシステムから大きく変動するものであり、それらもこの発明の範疇に入るものである。

【0040】経度：センチ秒での各座標位置であり、東半球については正である。緯度：センチ秒での各座標位置であり、北半球については正である。

【0041】標高：メートルでの海レベルから陸地レベルへの高さである。半径中心：メートルでの陸地からアンテナ中心への高さであり、しばしばradiusと略称される。配列：地球の水平面内でのアンテナの物理的方向であり、単位は真北に対する度であり、配列は北か

ら時計回りに増加する。

【0042】機械的チルト：地球の垂直面内でのアンテナの物理的方向であり、単位は地平線に対して度であり、地平線より下の角度については正の値であり、地平線より上の角度については負の値である。このパラメータはしばしばmountと略称される。電氣的チルト：地球の垂直面内でのアンテナパターンの主ローブのシフトであり、単位は度であり、機械的チルトと同じ表示に従い、このパラメータはしばしばelectと略称される。

【0043】アンテナ：アンテナの特性を示す一群の特性を言う。経路損失：送信パワーと受信パワーとの間の信号レベルの差異であり、dBで表わす。変動：記録さ

れた経路損失値についての範囲であって $\pm d B$ で表わす。実際の測定値は与えられた信頼レベルについて変動する。

【0044】この発明では正規化された経路損失値から予測経路損失値を発生し、異なるアンテナゲイン構造分析のための一群のデータを作成する。予測経路損失値の形成と種々のアンテナ仕様についての干渉パターンの発生処理により、セルシステムカバーが向上する。

【0045】この発明のシステムの処理の全体を図1に示す。発明の実施を行うことのできるセルシステム分析プログラムはコンピューターにより実行されて、セルシステムの質的および量的概念を評価する。分析プログラムがRF経路についてのデータを必要とする場合には、測定および予測値が合体されて、ビンされた経路損失値を形成する。

【0046】この内挿処理はアンテナの影響を含まない経路損失値を使用する。アンテナの影響は、測定経路損失値から除かれたか当初において予測経路損失値に添加されないの、存在しないのである。RF経路アンテナのゲイン特性がシステム分析に必要な場合には、ビンされた経路損失値に追加的に組み込まれる。

【0047】この発明によりRFマウントの概念が持ち込まれ、同じ場所と高度にある全てのRF経路の特性を表わすのに使われている。しかもそれぞれのアンテナの影響は除かれている。測定されたRF経路データは、アンテナパターンにより与えられたゲインを除くことにより、RFマウントデータに変換される。伝搬モデル中の等方性放射源のゲイン特性を使って、RFマウントについて予測されたデータが発生される。両方のタイプのRFマウント情報が発生された後、内挿法によりこれらが結合されてビンRFマウントデータが生成される。

【0048】測定データからアンテナゲインを除く処理により、計算経路損失値を調節することにより、RF経路経路損失データがRFマウント経路損失データに変換される。この全体の流れを図2に示す。これによりRFマウントによるデータのグループ化が可能となり、これがより容易に予測データと結合され、RF経路構造に小さな変化が起きたときにより容易に調整される。RF経路経路損失値からアンテナゲインの影響を除く処理を用いて、RF経路の環境的な伝搬特性を量化し、かつ伝搬特性に応じて経路損失値の変動特性を変えることもできる。

【0049】伝搬モデルを用いてRFマウントについて予測経路損失データが発生される。結果として得られた値は、源の相対変動値を考慮することにより、容易にRFマウントデータと合体される。RF経路の関連する測定値から引き出した要因を用いて予測値が発生される。測定または予測された各値は関連する変動値を有しており、これが値の信頼度を反映している。測定値は一般に予測値よりも大きな信頼度を割り当てられる。測定値の

信頼度は測定場所とアンテナ間の距離およびアンテナの配列その他により左右される。

【0050】セルシステムの特定の領域を正確に特性づけるのに要求される測定および予測経路損失値の相対個数を決定するのは難しい。この理由から、各経路損失値には変動特性が付けられている。予測および測定データの信頼度の相互作用を図3に示す。比較的高い変動値が予測経路損失値に割り当てられ、比較的低い変動が測定経路損失値に割り当てられている。これは、測定データの信頼度が予測データのそれより大きいから、である。

【0051】領域において十分な測定データが得られる場合には、内挿法は高変動予測値を無視できるから、予測値を含んでかつ内挿法処理にどこにそれを使うかを決めさせるのがよい。したがって経路損失内挿法は測定データと予測データの両方を受け入れることができ、源データの有意差を選択付重する内挿法アルゴリズムを変動が導くのが可能となる。

【0052】測定データに割り当てられた変動はアンテナ製造仕様の信頼度により影響を受ける。アンテナの仕様はアンテナの設置により大きく影響されることのある補助的な後ローブよりも主前ローブにおいて正確さを有している。採集されたデータのこの発明の後処理においてアンテナゲインパターンが除かれると、特に側方または後ローブにおいて不正確さがアンテナ信頼度要因により混合される。したがって測定値の変動はアンテナ変動要因により変動することがある。

【0053】各ビン経路損失値についてアンテナゲインの影響を無にする目的と手段とをよりよく理解すべく、アンテナを規定する特性について述べる。最も関心があるのは電氣的な性質を規定する特性である。電氣的な性質はアンテナの製造者により提供されて、三次元にRFエネルギーを集中するアンテナの能力を識別するものである。この情報は最大ゲインと2セットのアンテナを囲むゲインオフセット値により定義される。ゲインオフセット値は水平および垂直面に沿った地点について最大ゲインの差を識別して、水平および垂直ゲインパターンを形成する。

【0054】ゲインパターンは360ゲインオフセット値により表わされ、その単位はデシベル(dB)である。ゲインオフセット値は、アンテナの最大ゲイン地点からあるゲイン地点へのゲインの差異を表わすもので、アンテナのボアサイトからの角度(0~359度)で表示される。したがってアンテナの最大ゲイン地点における水平および垂直ゲインパターンについてはゲインオフセット値はゼロであり、ゲインパターンの他の全ての地点については負またはゼロである。

【0055】アンテナのボアサイトとはアンテナの物理的な方向(照準方向)を指すものである。ボアサイトは水平および垂直面内の角度0度、0度に対応する。ボアサイトは必ずしもゲインパターン上で最大ゲインの地点

ではない。ゲインパターンは複雑な三次元形状である。この形状を表わすべく、製造者は水平および垂直面内のゲインパターンの断面を提供する。三次元ゲインパターンは、それらの水平および垂直断面を結合することにより、構成される。図4に単純化されたアンテナパターンについての三次元ゲインパターンを示している。

【0056】空間中の受信地点についてのゲインオフセットはアンテナと受信器地点との間の角度により定まる。受信器地点が水平または垂直面上に位置している場合には、それぞれゲインパターン上の角度を計算してゲインオフセット値を回収することにより、ゲインオフセットが得られる。多くの場合、受信器地点はそれらの面内には位置してなく、したがってゲインオフセットを定めるには内挿法が必要となる。図5に水平および垂直面からはずれた受信器地点を示す。

【0057】空間中の受信器地点についてのゲインオフセットを内挿するべく、アンテナから受信器地点に線が引かれる。ついでこの線と水平および垂直ゲインパターンとの交差点が決定される。ゲインオフセット値は交差点に会合する楕円曲線上で2個の点を形成する。そしてこの楕円曲線の面が図6に示すようにアンテナのボアサイトに対して直交する。

【0058】ビンされた受信器地点のRF経路経路損失に関連するアンテナゲインはつぎのステップにより決定される。(1)ビンされた受信器地点とアンテナとの間の水平角度を計算して、水平ゲインオフセットを決定する。(2)ビンされた受信器地点とアンテナとの間の垂直角度を計算して、垂直ゲインオフセットを決定する。

(3)ボアサイトに直交する面上で、ビンされた受信器地点とアンテナとの間の角度を計算して、空間ゲインオフセットを内挿する。(4)最大アンテナゲインから空間ゲインオフセットを減算してアンテナゲインを計算する。

【0059】図7において、水平アンテナパターンから水平ゲインオフセットを決定するには、アンテナボアサイトとビンされた受信器地点との間の角度 θ をまず決定しなければならない。実際これには、真北からビンされた受信器地点への角度を計算して、この角度から真北とボアサイト配置との間の角度を減算する。これらの計算はつぎのようにして行われる。

【0060】ビンされた受信器地点と真北との間の角度は $\text{atan}(dX/dY)$ で与えられる。ここで $dX = X_p - X_s$ 、 $dY = Y_p - Y_s$ であり、 X_p と Y_s とはビンされた受信器地点の平面座標であり、 X_s と Y_s とは発信源アンテナの平面座標である。角度 θ はつぎの数式により決定される。

【0061】

【数3】

$$\theta = \text{atan}(dX/dY) - \text{RF 経路配列}$$

【0062】ここでRF経路配列とはアンテナボアサイ

トと真北との間の角度である。 θ が既知なら、アンテナの水平ゲインオフセット $G_{\text{ant, hor}}[\theta]$ はアンテナの水平ゲインパターンを調べることにより得られる。

【0063】図8A、8Bにおいて、垂直アンテナパターンから垂直ゲインオフセットを決定するには、アンテナの有効ボアサイトとビンされた受信器地点との間の角度 σ をまず決定しなければならない。実際これには、RF経路地平線と経路損失データ地点との間の角度を計算して、この値からRF経路機械的および電氣的チルト角度(すなわち有効ボアサイト角度)を減算する。この計算はつぎの数式で行われる。

【0064】

【数4】

$$dZ = Z_p - (Z_s + \text{RF 経路 radctr})$$

$$dX = X_p - X_s$$

$$dY = Y_p - Y_s$$

$$\text{dist} = (dX^2 + dY^2)^{1/2}$$

$$\sigma = \text{atan}(-dZ/\text{dist}) - (\text{RF 経路 etilt} + \text{RF 経路 mtlt})$$

【0065】ここで X_p 、 Y_p 、 Z_p はそれぞれビンされた受信器地点の座標であり、 X_s 、 Y_s 、 Z_s は発信源アンテナの座標であり、RF経路 etilt は有効ボアサイトと実際のボアサイトとの間の電氣的チルト角度であり、RF経路 mtilt は地平線と実際のボアサイトとの間の角度である。

【0066】既知の σ を用いて、アンテナの垂直ゲインパターンを調べることにより、アンテナの垂直ゲインオフセット $G_{\text{ant, ver}}[\sigma]$ を得ることができる。水平および垂直ゲインパターンはシステム中の各アンテナ展開についての情報を有したデータベースに記憶される。このデータベースはまた、提案されたアンテナ置換についての処理に用いるための多数の置換アンテナについての情報、を有していてもよい。

【0067】図10に典型的なアンテナパターンデータの一例を示す。 $G_{\text{ant, ver}}[\sigma]$ の決定には、ビンされた受信器地点がアンテナの前後いずれであるか、を考慮しなければならないが、この考慮については説明を省く。当業者ならばビンされた受信器地点がアンテナの前後いずれであるかの考慮をいかに組み込むかは理解できよう。

【0068】水平および垂直ゲインオフセット値を確認した後、ゲインオフセットを内挿するために楕円近似法を用いる。この内挿を実行するためには、アンテナボアサイトから経路損失データ地点までの角度 ϕ を計算する必要がある。図9にボアサイトに直交しかつ楕円を含む面内のこの角度を示す。角度 ϕ を計算するにはつぎの数式による。

【0069】

【数5】

$$dZ = \sin(\sigma)$$

$$dR = \sin(\theta)$$

$$\varphi = \text{atan}(dZ/dR)$$

る楕円の半径を解く必要がある。これにはつぎの数式による。

【0071】

【数6】

【0070】ゲインオフセットの計算には角度 ϕ におけ

楕円：

$$((i/a)^2 + (j/b)^2)^{1/2} = 1$$

置換：

$$i = r * \sin(\varphi)$$

$$j = r * \cos(\varphi)$$

代入：

$$((r * \cos(\varphi)/a)^2 + (r * \sin(\varphi)/b)^2)^{1/2} = 1$$

rの解：

$$r = ((\cos(\varphi)/a)^2 + (\sin(\varphi)/b)^2)^{-1/2}$$

置換：

$$a = G_{\text{ant,hor}}[\theta]$$

$$b = G_{\text{ant,ver}}[\sigma]$$

代入：

$$G_{\text{offset}}[\varphi] = ((\cos(\varphi)/G_{\text{ant,hor}}[\theta])^2 + (\sin(\varphi)/G_{\text{ant,ver}}[\sigma])^2)^{-1/2}$$

アンテナゲイン：

$$G_{\text{ant}}[\varphi] = G_{\text{ant,max}} - G_{\text{offset}}[\varphi]$$

【0072】経路損失値にアンテナの影響が含まれる場合には、経路損失データ地点からアンテナゲインを減算する。

【0073】

【数7】

$$PL_{\text{new}} = PL_{\text{original}} - G_{\text{ant}}$$

【0074】経路損失値中のアンテナの影響を除く場合には、つぎの数式のように経路損失データ地点にアンテナゲインを加算する。いずれの場合でも経路損失は正の値となる。

【0075】

【数8】

$$PL_{\text{new}} = PL_{\text{original}} + G_{\text{ant}}$$

【0076】アンテナパターン変動は経路損失データ地点変動とは独立であるので、変動は付加的なものである。したがって、アンテナパターンの変動は経路損失データ地点の変動に加算される。アンテナ変動を計算する処理はゲインオフセットの場合と同じ手順を用いるもので、特につぎのステップを有している。(1) $VAR_{\text{ant,hor}}[\theta]$ の計算、(2) $VAR_{\text{ant,ver}}[\sigma]$ の計

算、(3) $VAR_{\text{ant}}[\phi]$ の計算および(4)以下の数式による計算。

【0077】

【数9】

$$VAR_{\text{new}} = VAR_{\text{original}} + VAR_{\text{ant}}[\varphi]$$

【0078】経路損失データ正規化(PLDN)により一連の経路損失データからアンテナの影響を追加したり除いたりすることができる。この処理に際しては、各経路損失データ地点について、経路損失値をアンテナゲインとを各経路損失データ地点場所に関連してオフセットさせる。加えて各経路損失データ地点に関連する変動は、アンテナパターン上の対応する地点の変動、により調整できる。

【0079】典型的なセルタワーでは3個のセクターがあつて、それぞれが異なる送信アンテナによりサービスされる。各アンテナは特有のRF経路を形成する。測定経路損失データは各RF経路について別個に記憶される。3個全てのRF経路からのデータを単一のデータセットに結合するには、各経路損失地点測定値からアンテナの影響を除いて、データを正規化する必要がある。

【0080】RF経路データは、(1)多くのRF経路からの測定データを単一のRF経路に結合するため、

(2)測定データをモデル化されたデータと結合するため、および(3)現存のRFマウントについて新たなRF経路をモデル化するためなどの種々の理由からしてRFマウントデータに書き換えられる。

【0081】PLDNは所望のRF経路を提供することにより初期化される。PLDNは一度に単一の経路損失地点とともに働く。各経路損失地点はコンピューターによる処理のために個々に提供される。上記の手順を用いて、経路損失地点に対する水平および垂直オフセット角度 $[\theta, \sigma]$ が計算される。ついで水平および垂直オフセットゲイン値がアンテナデータベースから回収される。

【0082】アンテナデータベースは水平および垂直ゲインパターングラフと同じオフセットゲイン情報を含んでいる。しかしデータベース中では、アンテナ値は1度のインクレメントでロードされる。水平および垂直ゲインオフセットを用いて、三次元空間中である角度 ϕ にあるアンテナのゲイン $G_{ant}[\phi]$ を内挿する。ここで $\phi = \arctan(\sin(\sigma) / \sin(\theta))$ である。一旦オフセットゲインが計算されたら、RFマウント経路損失値が計算される。

【0083】例えば、経路損失地点についてのRF経路経路損失が地点における測定から引き出されて、102 dBの値を持つと知られたと仮定する。さらに角度 ϕ についてのRF経路アンテナゲイン $G_{ant}[\phi]$ が5.2 dBの値を有しているものと仮定する。RFマウント経路損失はRF経路経路損失とRF経路アンテナゲインとの合計として計算されて、107.2 dBの値を有する。実際にはアンテナのゲイン伝搬リンクの経路損失に影響しないが、RF経路経路損失をアンテナゲインと合計するとRFリンクの伝搬損失を特徴付けるのに便利である。

【0084】この伝搬損失は等方性ラジエーターから発信されるRF送信を特徴とし、自由空間損失一般に称される。RF経路経路損失は自由空間損失とアンテナゲイン双方の伝搬影響を含んでいる。RFマウントデータをRF経路データに書き換えることは上記の処理を裏返すことである。

【0085】製造者によって提供されるゲインパターンはアンテナモデルの理論的なゲイン挙動を表わすものである。これらのゲインパターンは調整された条件下で実験室環境で測定されるのが通常である。

【0086】アンテナがセルサイトで展開されるとき、

実際のゲインパターンは架設状態や近所の地理状態や周波数により影響される。これらの影響により実際のゲインパターンは製造者により報告された理論的なゲインパターンから変わってくる。特にアンテナの主ビームの外側(サイドローブ)でのゲインパターンは実際の環境では変わり易い。アンテナの主ビーム内では、ゲインパターンは理論的なゲインパターンと合っている。

【0087】変動パターンはゲインパターンに関連するデータを識別する。一連の経路損失データ地点についてゲインパターンを追加したり除去したりしてゲインパターンのデータをデータに組み込む際には、この変動が含まれる。変動パターンは水平および垂直ゲインパターンに応じて360°進値(dB)の列で表わされる。

【0088】アンテナパターン変動は経路損失地点変動とは独立であるので、変動は加算的であり、つぎの数式で表わされる。ここで $VAR_{ant}[\theta, \sigma]$ は経路損失地点の方向での変動値であり、水平および垂直アンテナパターンについて変動を分離しない楕円近似法を用いる。

【0089】

【数10】

$$VAR_{new} = VAR_{original} + VAR_{ant}[\theta, \sigma]$$

【0090】各PLDN書換えに伴って変動は増加するので、特定のRF経路またはRFマウントをモデル化するには最少の数の書換えを使うことが肝要である。例えば同じRFマウントについて10個の異なるRF経路をモデル化する場合には、各モデルからの出力をつぎのモデルへの入力として使うよりは、最初の測定データは全ての10個に入力として用いるべきである。

【0091】伝搬モデルはRFマウントと経路損失地点との間の経路損失を計算する。種々の異なる伝搬効果が捕捉すべく多くの異なる伝搬モデルが開発されている。経路損失に影響する全ての要因をモデル化することはできないので、計算値は統計的な変動内の経路損失を推定するだけである。伝搬モデルの一例を挙げるとつぎのようになる。ここで h はRFマウントの有効高さ(メートル)であり、 r はRFマウントと経路損失地点との間の距離(メートル)であり、 c_0, c_1, c_2, c_3 は定数であり、回折は回折成分であり、局地効果とは局地地形についての調節をするための修正ファクターであり、 w_0, w_1, w_2, w_3 は付重ファクターであり、デフォルト値が1である。

【0092】

【数11】

$$PL_{RFMount} = w_0 (c_0 - c_1 \log_{10}(h)) + w_1 (c_2 - c_3 \log_{10}(h) \log_{10}(r)) + w_2 (\text{回折}) \\ + w_3 (\text{局地効果})$$

自由空間経路損失モデルにおいては

$$c_0 = 32.4 + 20 \log_{10}(\text{周波数}) - 60$$

$$c_1 = 0$$

$$c_2 = 20$$

$$c_3 = 0$$

$$\text{経路損失} = 32.4 + 20 \log_{10}(\text{周波数}) + 20 \log_{10}(r) - 60$$

オカムラーハタ経路損失モデルにおいては

$$c_0 = 69.55 + 26.16 \log_{10}(\text{周波数})$$

$$c_1 = 13.82$$

$$c_2 = 44.9$$

$$c_3 = 6.55$$

$$\text{経路損失} = 69.55 + 26.16 \log_{10}(\text{周波数}) - 13.82 \log_{10}(h) + (44.9 - 6.55 \log_{10}(h)) \log_{10}(r)$$

【0093】一般式はつぎのように拡張されかつ共通項を結合することによりつぎの数式が得られる。この一般式の最終的な形において $b_0 \sim b_4$ は経路損失係数であ

る。

【0094】

【数12】

$$PL_{RFMount} = w_0 c_0 + w_1 c_2 - w_0 c_1 \log_{10}(h) + w_1 c_3 \log_{10}(h) \log_{10}(r) + w_2 (\text{回折}) \\ + w_3 (\text{局地効果})$$

$$PL_{RFMount} = b_0 + b_1 \log_{10}(h) + b_2 \log_{10}(h) \log_{10}(r) + b_3 (\text{回折}) + b_4 (\text{局地効果})$$

$$b_0 = w_0 c_0 + w_1 c_2$$

$$b_1 = -w_0 c_1$$

$$b_2 = -w_1 c_3$$

$$b_3 = w_2$$

$$b_4 = w_3$$

【0095】経路損失地点の場所が既知ならば、経路損失データの発生は単一の経路損失地点または一連の経路損失地点について行える。該発生処理の一応用例では、係数回帰中で用いられる各測定経路損失地点についてモデル化経路損失値を計算しなければならない場合には、経路損失係数発生に用いられる。経路損失データ発生を行うには各経路損失地点に関して、RFマウント、受信器高さ（メートル）、信号周波数（MHz）、伝搬係数（ $b_0 \sim b_4$ ）および経路損失変動（dB）などについての情報が必要となる。

【0096】伝搬係数と経路損失変動とは経路損失係数の発生中に計算される。この初期モデル化の間、全ての係数値は1に設定される。後記のように線分エリアにつ

いて回折値が計算される。

【0097】単一の光線に沿って均一に分布されている新たな経路損失地点について、または方位角内で均一に分布された多数の光線について、経路損失データ発生は経路損失を計算するのに利用できる。指定された半径法を用いて経路損失データ発生を行うには、RFマウント、受信器高さ（フロートメートル）、信号周波数（フロートMHz）、伝搬係数（フロート $b_0 \sim b_4$ ）、経路損失変動（フロートdB）、半径の数（int）、半径長さ（intメートル）、半径に沿ってのステップサイズ（intメートル）、開始方位角度（int度）および内接弧度（int度）などについての情報が必要である。

【0098】図11に入力パラメータをグラフにして示す。初期半径は半径長と方位角度を用いて形成する。ステップサイズ値を用いて半径に沿った経路損失地点場所を決定する。半径に沿った各経路損失地点場所は経度と緯度とに書き換える。高さは地形データベースから引き出す。伝搬および回折損失は各経路損失地点について次々と計算される。内接弧を半径の個数で除算して、この値を前の半径の配列に加算することにより、第2以降の半径の配列を計算する。

【0099】図12に結果として得られた出力を示す。

半径表示			内接弧表示	
1	全長	ステップサイズ	全弧スパン	半径個数
2	全長	ステップサイズ	全弧スパン	角度間隔
3	全長	ステップサイズ	半径個数	角度間隔
4	全長	ステップ個数	全弧スパン	半径個数
5	全長	ステップ個数	全弧スパン	角度間隔
6	全長	ステップ個数	半径個数	角度間隔
7	ステップサイズ	ステップ個数	全弧スパン	半径個数
8	ステップサイズ	ステップ個数	全弧スパン	角度間隔
9	ステップサイズ	ステップ個数	半径個数	角度間隔

【0101】好ましき実施例においては、入力最初のセットを用いて経路損失地点の分布を表わす。同様に他の入力セットも補足することができる。

【0102】伝搬モデル化においては、送受信アンテナの高さは与えられたリンクについて総経路損失に直接の影響を及ぼす。アンテナの高さが増すと一般に経路損失が減少する。平坦な土地モデルにおいては、アンテナ高さは容易に決定できる特性である。種々の地形を有した実際の環境では、図13に示すように種々のアンテナ高さを扱う手法がある。全んどのアンテナ高さの処理においては、可動アンテナ高さは無視している。可動アンテナ高さは通常1.5～2.0メートルの範囲にある。基地局アンテナ高さは著しくより大きな変動を有している。

【0103】経路損失データ発生においては、総体的伝搬モデルに有効アンテナ高さを用いる。回折アルゴリズムにおいては、有効アンテナ高さよりは実際のアンテナ高さを用いる。しかし回折アルゴリズムは伝搬に対する地形の影響を直接計算し、より正確な測定となる。

【0104】総体的伝搬モデルについては、有効アンテナ高さは平均地形(HAAT)を越える高さのよう計算される。平均地形高度は地形データベースから引き出される。図13にHAATを用いた有効アンテナ高さの計算の一例を示す。

【0105】全ての応用分野において公衆モバイルサービスにより使用される平均地形の計算の標準的方法がFCCにより定義されている。この方法を用いて、8個の均一に分布された半径が真北(0度)から始まってRFマウントから引かれる。各半径に沿って3～16km(2～10マイル)の間で均一に離間された最小50個

経路損失地点は各半径に沿って均一に分布されており、半径は内接弧内に均一に分布されている。半径を表わすには、全長、ステップサイズおよびステップ個数の3通りの変数がある。内接弧を表わすには、全弧スパン、角度間隔および半径個数の3通りの変数がある。つぎの表に示すように、これらの値は9通りの異なる態様で表わされ、経路損失地点の同じ分布を示している。

【0100】

【表2】

の高度地点が採集される。各半径について平均高度が計算される。ついで半径高度が平均されて、最終的な平均地形高度が得られる。図14に平均地形高度を計算する統計的方法が示されている。

【0106】図15に示すように、伝搬モデルの回折アルゴリズムでは、RFマウントと経路損失地点との間の信号経路にいかに障害物が干渉するかを計算する。回折アルゴリズムではピケナルド(Picquénard)モデルを採用している。このモデルにあっては、送受信器をつなぐ線分により形成されるベースラインから第1の障害物の有効高さが計算される。それに続く各障害物の有効高さは前の障害物の頂上から受信器に引かれたベースライン線分から測定される。

【0107】係数の発生中に測定経路損失地点について回折値が計算される。特定のRFマウントは40,000以上の経路損失地点を有していることもある。各経路損失地点について別個に高度を計算するのは効率が悪い。

【0108】図16に示すように、他の方法ではRFマウントの周囲の領域をセグメント化されたエリアに分割する。各エリアについて単一の回折値を計算して、該エリア内の経路損失地点に割り当てる。このセグメント化エリア方法を実施するべく、回折アルゴリズムは、RFマウント、受信器高さ(フロートメートル)、信号周波数(フロートMHZ)、半径の数(int)および半径に沿ってのステップサイズ(intメートル)の入力を必要とする。

【0109】半径の数を用いて、RFマウント周囲のエリアが均一な角度間隔の半径領域に分割される。その場所以に応じて各経路損失地点が特定の半径領域に割り当て

られる。各半径領域の長さはその領域内の最も遠い経路損失地点への距離に等しく設定される（各半径領域は異なる長さを有してもよい）。図 16 に半径領域に割り当てられた測定経路損失地点を示す。

【0110】つぎに図 17 に示したのと同じ均一なステップサイズを用いて、各半径領域が同心セクションに分割される。最後に各領域の各セクションの中心での全ての経路損失地点に計算回折値が割り当てられる。図 18 に最終的な形態を示す。

【0111】一般的な伝搬モデルは測定フィールドデータの最適計算に基づいている。異なる場所に一般的なモデルを適用する際には、新たな場所の特性がいかにもモデルが引き出された場所の特性と合致するかによって、結

$$PL_{RFMount} = w_0 c_0 + w_1 c_2 - w_0 c_1 \log_{10}(h) + w_1 c_3 \log_{10}(h) \log_{10}(r) + w_2 (\text{回折}) + w_3 (\text{局地効果})$$

共通項を結合して

$$PL_{RFMount} = b_0 + b_1 \log_{10}(h) + b_2 \log_{10}(h) \log_{10}(r) + b_3 (\text{回折}) + b_4 (\text{局地効果})$$

ここで

$$b_0 = w_0 c_0 + w_1 c_2$$

$$b_1 = -w_0 c_1$$

$$b_2 = -w_1 c_3$$

$$b_3 = w_2$$

$$b_4 = w_3$$

$$h = \text{RFマウントの有効高さ(メートル)}$$

$$r = \text{RFマウントと経路損失地点との間の距離(メートル)}$$

$$\text{回折} = \text{回折成分}$$

局地効果 = 局地地形タイプについて調節するための修正ファクター

【0114】一般的数式の b_0 から b_4 への最終的な形は経路損失係数であり、経路損失方程式は回帰モデルに適合する。ここで x_1 は $\log_{10}(h)$ であり、 x_2 は $\log_{10}(h) \log_{10}(r)$ であり、 x_3 は回折であり、 x_4 は局地効果である。

【0115】測定データを用いた分析により、経路損失が回折および局地効果値とともに線形に変動することを確認する必要がある。既存の RF マウントについて経路損失係数発生を行うには、RF マウント、受信器高さ（メートル）および信号周波数（MHz）を入力として必要とする。

【0116】経路損失地点リスト中の各地点について、経路損失係数アルゴリズムは $x_1 \sim x_4$ の値を計算する。 x および測定経路損失 (y_j) の各セットは観測マトリックスの行を形成する。全ての経路損失地点が処理されたら、最小二乗マトリックスが形成される。この最小二乗マトリックスを解くことにより経路損失係数が計算される。

【0117】使えるためには、係数発生器はモデル化さ

果が左右される。この発明においては、各場所についての測定データが経路損失データアルゴリズムによって計算された経路損失値に比較される。この比較に基づいて新たな係数が計算されて、測定値とモデル値との間の変動を最少にする。この比較には単純な置換、反復収束および回帰分析など種々の手法が用いられる。一旦伝搬モデルが最適化されたら、新たな経路損失地点がモデル化される。

【0112】係数発生器を用いて、下記の数式により、伝搬モデルと測定値との間の変動を最少にする付重要因を決定できる。

【0113】

【数 13】

れた伝搬値が測定値にいかにも近似するかを表示しなければならない。また結果として得られる経路損失値は与えられた経路損失地点における経路損失について予定結合を示す変動値を含まねばならない。回帰分析により、予測係数にしたがって計算された結果を書き換えるについては多くの方法がある。変動の分析のために係数発生器は、モデル化された経路損失値の変動と結果として得られる経路損失値についての変動と標準偏差、を提供する。

【0118】係数発生器アルゴリズム中で計算された同じ変動は同じ係数を用いてモデル化された全ての経路損失地点に適用される。測定値の変動は測定環境の変数として変わるので、地点対地点分析において、モデル化された値は測定変動より小さくなるだろう。有効であるには、データの完全なセットに基づいて変動を分析しなければならない。

【0119】また係数発生器アルゴリズムを使って、図 19 に示すような測定データを持たない新たな（またはシミュレートされた）RF マウントについて伝搬成分を

計算する。この場合、アンテナの高さや高度や有効アンテナ高さや現存のRFマウントとモデル化されたRFマウントとの間の距離などの影響を決定する新たな回帰モデルが必要である。

【0120】各値を予測するには種々の方法があり、それぞれ異なる高度状態において利点を有している。クリジニングも一予測方法であって空間データを伴っている。該データは種々の利点があり、モデル化されたRFマウントの係数値を計算するのに用いられる。

【0121】以上種々の実施例を挙げてこの発明を説明したが、当業者推考可能な範囲で種々の変更を加えることが可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の処理全体の流れを示すダイアグラムである。

【図2】この発明の処理全体の流れを示すダイアグラムである。。

【図3】この発明の処理全体の流れを示すダイアグラムである。

【図4】代表的な三次元ゲインパターンを示す図である。

【図5】図4のゲインパターンの水平、垂直面内に位置する受信器地点を示す図である。

【図6】受信器についての水平、垂直面交差点により構成される楕円を含んだボアサイトに直交する面を示す図である。

【図7】アンテナボアサイトと受信器地点との間の水平面内での角度を決定するためのグラフである。

【図8】(A) アンテナの有効ボアサイトと受信器地点

との間の垂直面内での角度を決定するためのグラフである。

(B) アンテナの有効ボアサイトと受信器地点との間の垂直面内での角度を決定するためのグラフである。

【図9】図5の楕円とボアサイトから受信器地点に引かれた半径線との間の交差角度を決定するためのグラフである。

【図10】典型的なアンテナ仕様データを示す図である。

【図11】指定された半径方法を用いて光線に沿った新たな経路損失地点についての経路損失値を計算するのに用いられるパラメータを示す図である。

【図12】指定された半径方法を用いて内接弧の種々の半径に沿って均一に分散された生成経路損失地点を示す図である。

【図13】平均地形(HAAT)方法より上の高さを用いて有効アンテナ高さを計算する例を示す図である。

【図14】平均地形隆起の計算についての静的方法を示す図である。

【図15】代表的なピケナルドモデルを示す図である。

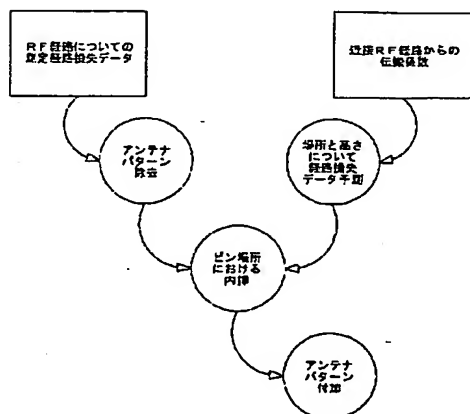
【図16】種々の半径領域に割り当てられた測定経路損失地点を示す図である。

【図17】均一なステップサイズを有したセクターに分割された図16の半径領域を示す図である。

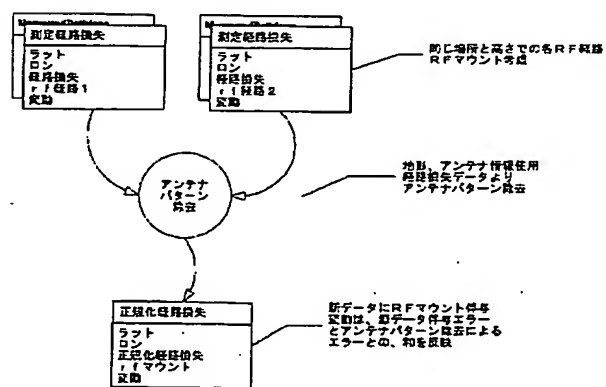
【図18】図17の各セクターにおける回折計算方法を示す図である。

【図19】システム中のモデル化されたアンテナに重複する半径中心の測定を示すグラフである。

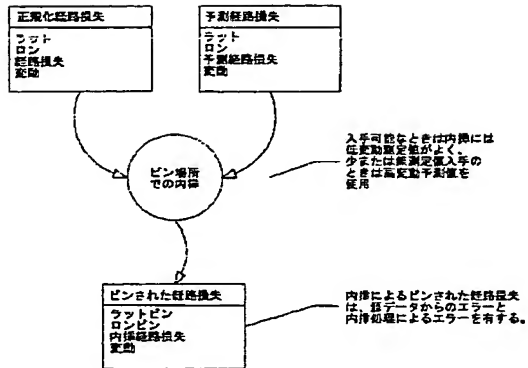
【図1】



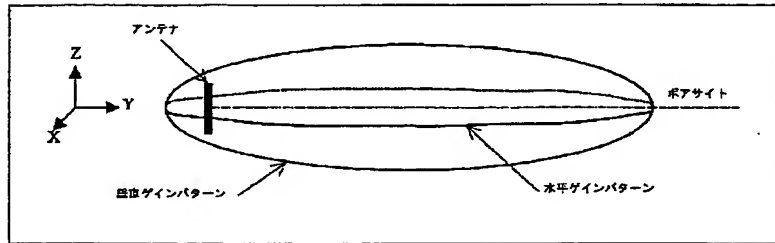
【図2】



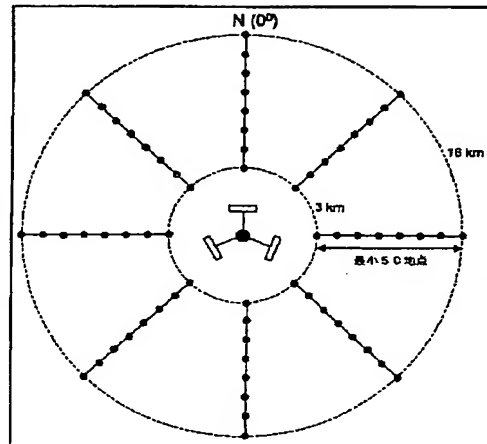
【図3】



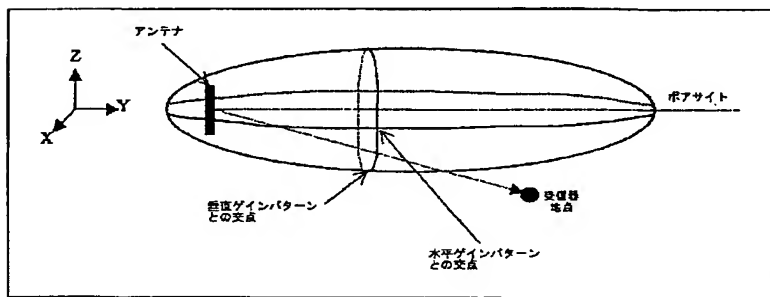
【図4】



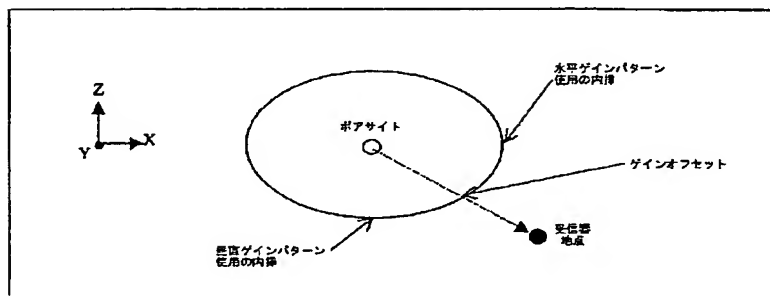
【図14】



【図5】

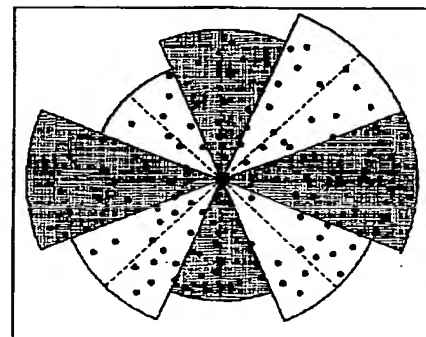
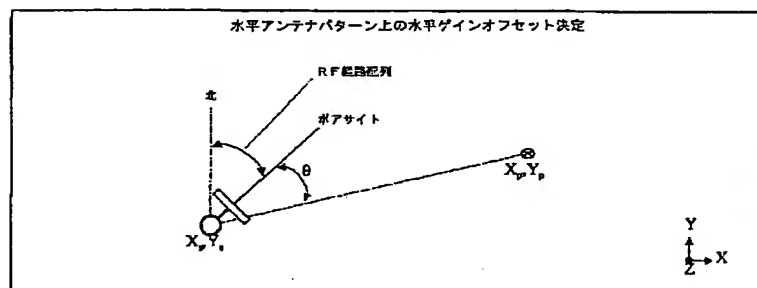


【図6】



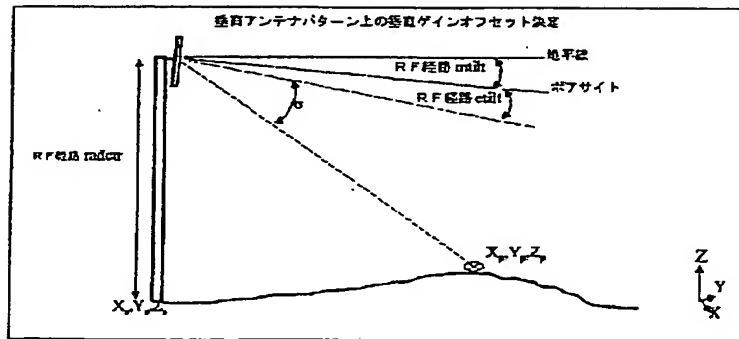
【図7】

【図16】

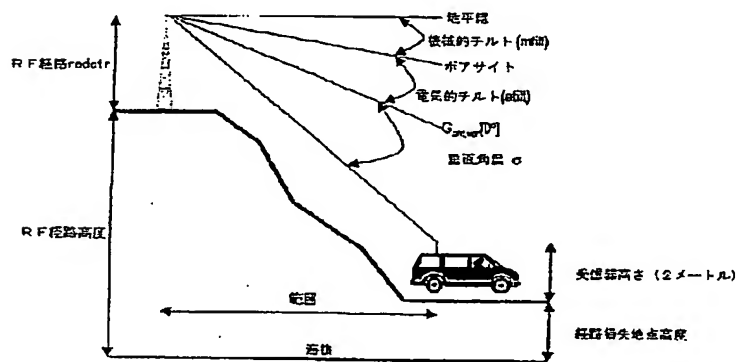


【図8】

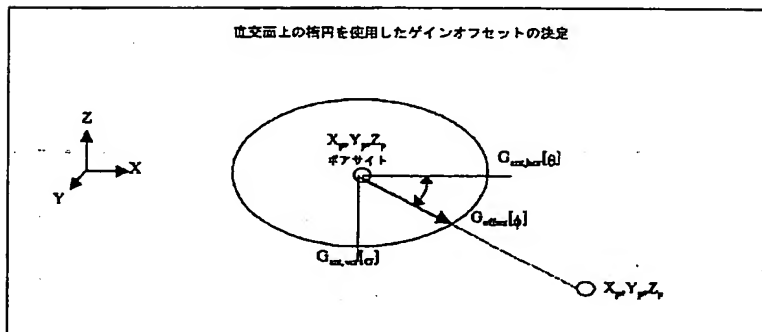
(A)



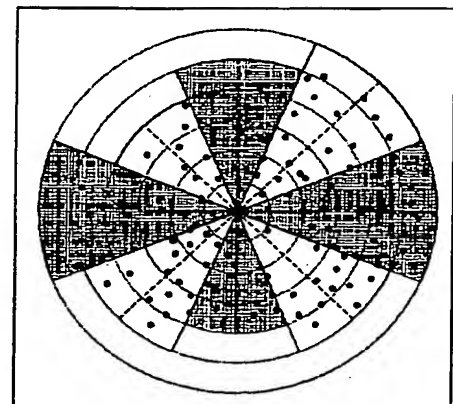
(B)



【図9】



【図17】



【図10】

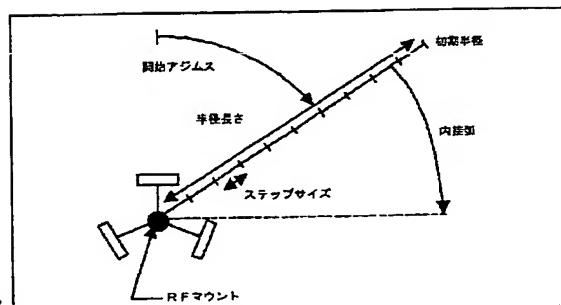
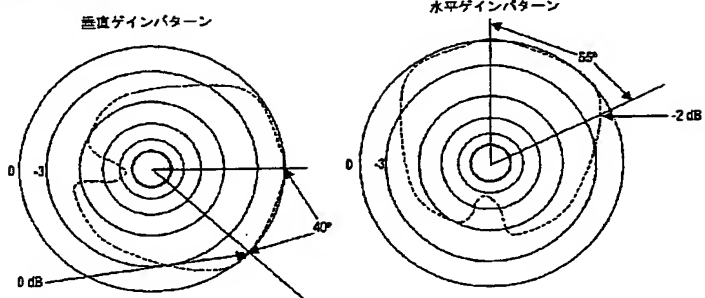
【図11】

製造者: TASC, Industries
 モデル: G8a2000
 日付: October 2, 2000
 最小周波数: 850 MHz
 最大周波数: 950 MHz
 利得係: 14 dB
 最大利得: 7.2 dB
 水平ビーム幅: 50 degrees
 垂直ビーム幅: 60 degrees
 電圧チルト: 0 degrees

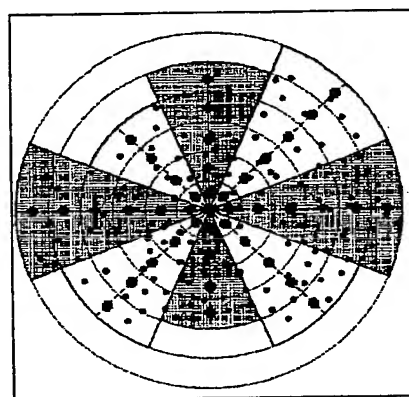
$$G_{\text{rad}}[h, V] = G_{\text{antenna}} + G_{\text{antenna}}[55] + G_{\text{antenna}}[40]$$

$$= 7.2 + (-2) + 0$$

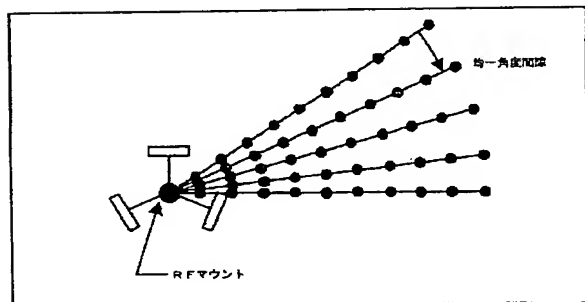
$$= 5.2 \text{ dB} \quad (\text{トータル利得})$$



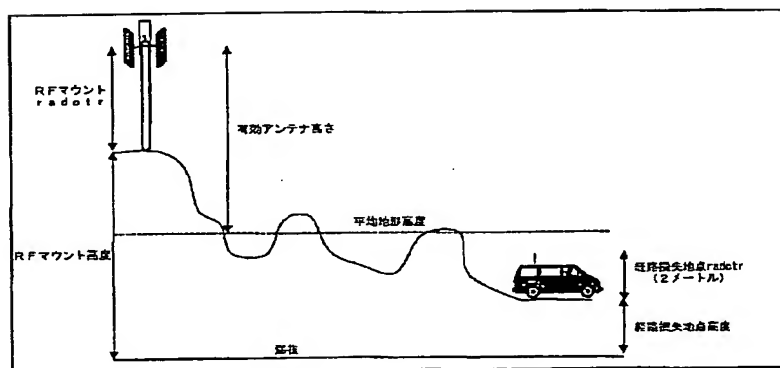
【図18】



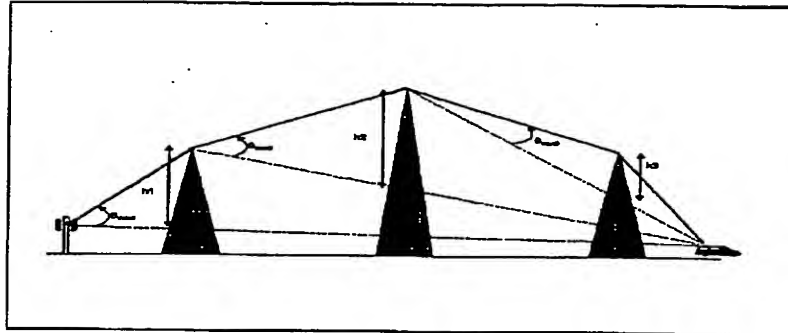
【図12】



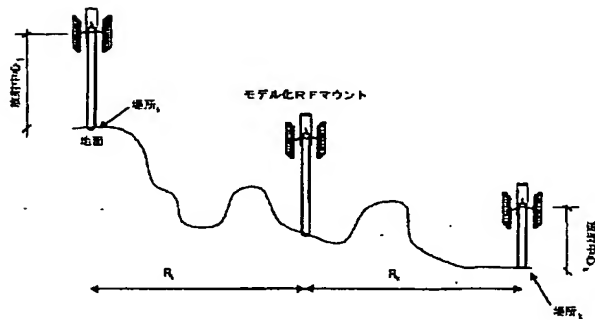
【図13】



【図15】



【図19】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5K042 AA06 CA02 DA01 DA19 EA15
 FA11
 5K067 AA03 DD44 FF16 GG11 KK01
 LL01 LL11

THIS PAGE BLANK (USPTO)